
IMPLEMENTASI *CONTRAST STRETCHING* UNTUK PERBAIKAN KUALITAS CITRA DIGITAL

Muhammad Shaleh¹, Indah Novita Sari², Derry Alamsyah³

STMIK GI MDP, Jalan Rajawali No.14 Palembang, 0711-376400

Jurusan Teknik Informatika, STMIK MDP, Palembang

e-mail : m_shaleh@mhs.mdp.ac.id, indahindahindah2@mhs.mdp.ac.id, derry@mdp.ac.id

Abstrak

Contrast Stretching adalah salah satu metode perbaikan kualitas citra. Citra hasil pengolahan memiliki nilai kontras lebih tinggi sehingga dapat menghasilkan informasi baru. Tujuan dari penelitian ini yaitu menerapkan metode *contrast stretching* untuk memperbaiki kualitas citra dengan format JPEG. Untuk menguji tingkat keberhasilan penelitian ini dilakukan pengujian berupa perbandingan nilai varians antara 30 citra asli dengan 30 citra hasil *contrast stretching*. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai rata-rata varians yang mengalami peningkatan. Hasil ini membuktikan bahwa *contrast stretching* menyebabkan penyebaran nilai RGB menjadi merata. Penyebaran nilai RGB yang merata menyebabkan citra memiliki kontras yang lebih baik dari citra asli sebelum perbaikan.

Kata kunci : Citra, Contrast Stetching, Citra Digital, JPEG.

Abstract

Contrast Stretching is one of the methods of image quality improvement. Image processing results high contrast value that can generate new information. The aim of this study is to apply *contrast stretching* methods to improve the image quality with JPEG format. To test *contrast stretching* performance this study use variance value between the original image and image results *contrast stretching*. The test sham that average of varian value increased. These results prove that the *contrast stretching* causes RGB values, Spread out which make image has better than the origin image in contrast.

Keywords : Citra, Contrast Stetching, Digital Image, JPEG.

1. PENDAHULUAN

Citra digital adalah gambaran dari suatu objek yang bersifat analog berupa sinyal-sinyal *video* pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan seperti *harddisk*, *flashdisk*, *memory card* dan berbagai macam media penyimpanan lainnya[1].

Dalam proses mengabadikan citra menggunakan kamera, kebanyakan citra belum sesuai dengan hasil yang diharapkan hal ini dapat terjadi karena adanya kabut atau cahaya yang menghalangi objek yang sedang diambil[2]. Dalam pengiriman data citra dari jarak jauh menyebabkan kualitas citra menjadi buruk seperti halnya citra memiliki kontras yang rendah maupun tinggi akibat intensitas cahaya matahari[3]. Kondisi ini yang mempengaruhi kualitas pencahayaan pada citra yang diabadikan. Citra yang terlalu terang atau terlalu gelap dapat menyamarkan informasi yang terkandung dalam citra tersebut, Untuk memperbaiki kualitas citra maka dibutuhkan suatu metode agar citra tersebut dapat disampaikan dengan baik. Metode *Contrast Stretching* memiliki kemampuan yang baik dalam perbaikan kualitas citra[4] dan mampu meningkatkan kualitas citra[5].

Metode *contrast stretching* adalah metode yang dilakukan dengan menambah atau mengurangi *contrast* (pencahayaan) agar citra tersebut lebih tajam dari citra[6]. Penelitian dengan metode ini sebelumnya sudah pernah dilakukan oleh Andini Febrianti dan Yohan Pribadi dengan menggunakan masukan berupa citra *Grayscale* (nilai pixel maksimal 255 dan minimal 0). Format citra yang digunakan adalah JPG, BMP, dan GIF. Penelitian milik Andini tersebut menghasilkan angka sebesar 55% dari keseluruhan citra yang diuji menggunakan program *contrast stretching* ini tidak banyak berpengaruh pada nilai pixel citra hasil bila dilakukan dengan menggunakan *auto level*. Maka dalam penelitian ini akan dikembangkan perbaikan kualitas citra dengan metode yang sama namun dengan masukan berupa citra RGB (citra berwarna).

2. METODE PENELITIAN

Berikut ini tahapan-tahapan yang dilakukan dalam proses penerapan algoritma *Contrast Stretching* Untuk Perbaikan Kualitas Citra Digital adalah sebagai berikut :

2.1 Studi Pustaka

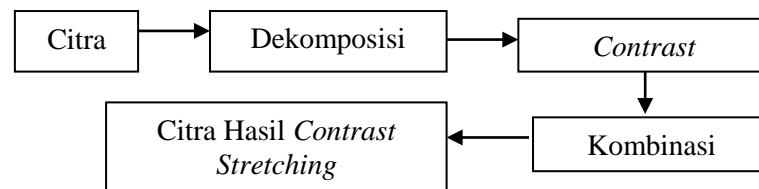
Merupakan tahap pencarian referensi melalui buku-buku, jurnal dan internet untuk memperoleh pengertian dan pengetahuan mengenai perbaikan kualitas citra menggunakan metode *contrast stretching*.

2.2 Analisis

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah menganalisis penerapan *contrast stretching* pada media digital dari berbagai referensi dari jurnal-jurnal dan buku pendukung.

2.3 Desain

Rancangan aplikasi ini didesain untuk menerapkan metode *contrast stretching* pada perbaikan kualitas citra yang mengikuti proses pada gambar 1.



Gambar 1. Implementasi *Contrast Stretching*

Citra yang akan diperbaiki dipilih langsung dari direktori tempat penyimpanan citra dengan menekan tombol *browse* yang ada pada aplikasi. Citra yang dipilih tersebut kemudian akan ditampilkan pada *axes* yang telah dibuat. Setelah citra dipilih, proses selanjutnya adalah dekomposisi warna.

Citra masukan akan melalui proses dekomposisi warna. Proses ini adalah proses menerjemahkan setiap nilai warna RGB (*Red Green Blue*) pada setiap pikselnya. Nilai RGB ini adalah nilai desimal dengan *range* antara 0 - 255. Pada proses dekomposisi warna, aplikasi memulai tugasnya dengan mengambil ukuran *width* dan *height* citra. Setelah proses ini, barulah metode *contrast stretching* dimulai.

Contrast stretching dilakukan dengan proses *mapping*. Proses *mapping* adalah proses pembentukan nilai RGB baru yang memenuhi syarat sebagai nilai RGB yang memiliki nilai kontras yang baik. Proses *mapping* dilakukan dengan mencari *range* batas atas dan batas bawah nilai RGB input citra. *Range* nilai RGB tersebut adalah nilai

terendah RGB dan nilai tertinggi RGB. Setelah itu cari nilai rata-rata nilai tertinggi dan terendah RGB menggunakan rumus berikut :

$$\begin{aligned} \min TH &= \frac{\min Red + \min Green + \min Blue}{3} \\ \max TH &= \frac{\max Red + \max Green + \max Blue}{3} \end{aligned}$$

$\min Red$, $\min Green$, $\min Blue$ merupakan nilai minimal warna merah, hijau dan biru untuk masing-masing piksel sedangkan, $\max Red$, $\max Green$, $\max Blue$ merupakan nilai maksimal warna merah, hijau dan biru untuk masing-masing piksel. $\min TH$ adalah nilai rata-rata terendah RGB dan $\max TH$ adalah nilai rata-rata tertinggi RGB untuk masing-masing piksel. $\max TH$ dan $\min TH$ digunakan sebagai *range* untuk setiap warna pada tiap piksel. Tujuan dari pencarian nilai rata-rata dari setiap nilai warna adalah untuk mendapatkan nilai *threshold* yang memenuhi syarat sebagai nilai RGB yang baik, nilai RGB diluar syarat akan diganti dengan nilai RGB yang memenuhi syarat. Setelah itu, proses *mapping* dimulai menggunakan persamaan berikut :

$$\begin{aligned} \frac{\text{in}(x,y)}{\min TH} + N\min TH & \quad \text{for } \text{in}(x,y) > \min TH \\ \text{out}(x,y) &= \frac{(N\max TH - N\min TH)}{\max TH - \min TH} * (\text{In}(x,y)) - f\min + \min \quad \text{for } \min TH < \text{in}(x,y) < \max TH \\ \text{in}(x,y) * n\max TH & \quad \text{for } \text{in}(x,y) < \max TH \end{aligned}$$

Nilai pixel antara $\min TH$ dan $\max TH$ akan diganti dengan nilai antara $n\min TH$ dan $n\max TH$, dimana setiap pixel akan mengalami kompresi. Nilai $n\min TH$ dan $n\max TH$ diambil dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\begin{aligned} N\min TH &= 0,5 * \min TH \\ N\max TH &= \max TH + 0,5 * (255 - \max TH) \end{aligned}$$

Dengan proses *mapping*, *pixel* warna dari citra akan mengalami peredupan kontras dan penerangan kontras intensitas. Setelah melalui proses *contrast stretching*, didapatkan nilai $\text{out}(x,y)$ (nilai warna RGB baru tiap-tiap pixel). Dari nilai tersebut terbentuklah citra baru. Citra tersebut ditampilkan pada *axes* di dalam aplikasi.

2.4 Implementasi

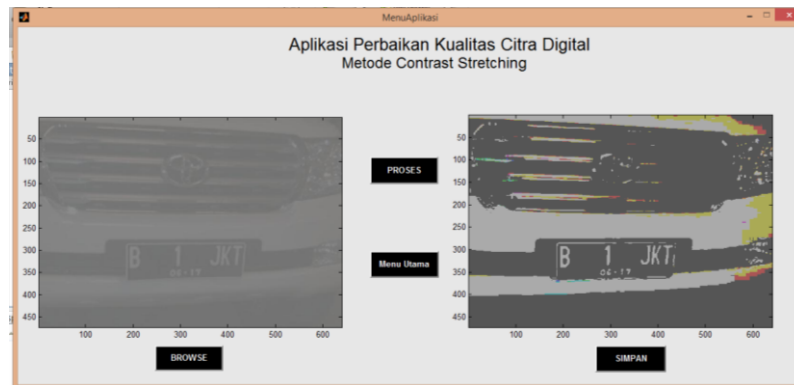
Tahapan ini menerapkan hasil dari tahapan desain dengan membuat kode program sesuai dengan algoritma yang penulis terapkan yaitu algoritma *contrast stretching*. Pengkodean menggunakan bahasa pemrograman MATLAB yang diterapkan pada sistem operasi *desktop*.

2.5 Pengujian

Tahapan ini dilakukan untuk menguji algoritma *contrast stretching* pada perbaikan kualitas citra digital, Pengujian yang dilakukan penulis adalah dengan cara membandingkan citra sebelum diberikan *contrast stretching* dengan citra yang sudah diberikan *contrast stretching*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan sistem perbaikan kualitas citra digital yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 2. Masukkan foto yang ingin diperbaiki kualitasnya, kemudian klik tombol proses, maka sistem akan mulai menjalankan proses *contrast stretching* dan hasilnya akan ditampilkan berupa citra baru.



Gambar 2. Tampilan Proses *Contrast Stretching*

3.1 Analisa Hasil Pengujian

Tahapan ini dilakukan untuk menguji algoritma *contrast stretching* pada perbaikan kualitas citra digital, pengujian yang dilakukan penulis adalah dengan cara membandingkan nilai varians. Nilai varians merupakan ukuran yang menyatakan seberapa jauh perbedaan nilai-nilai data yang berbeda dari nilai-nilai awalnya. Ukuran varians pada dasarnya adalah pelengkap dari ukuran nilai awal yang digambarkan dalam sekumpulan data, dengan adanya ukuran varians maka penggambaran sekumpulan nilai-nilai data akan lebih jelas[7]. Untuk mencari nilai varians digunakan persamaan berikut :

$$V = \frac{\sum(M - X)^2}{N}$$

Pengujian dilakukan dua tahap yaitu pengujian pada citra dengan nilai kontras rendah. Pada tahap ini citra masukan diberi manipulasi kontras sebesar *minus 90*, *minus 60*, *minus 30*. Pengujian selanjutnya pada citra dengan nilai kontras tinggi. Pada tahap ini citra masukan diberi manipulasi kontras sebesar *90*, *60*, *30*. Mengetahui kemampuan *contrast stretching* dalam memperbaiki kualitas citra.

3.1.1 Pengurangan Nilai Contrast Sebesar Minus 90

Pengujian ini dilakukan dengan memberikan efek manipulasi citra berupa pengurangan nilai kontras sebesar *minus 90* pada 10 citra yang telah disiapkan. Setelah diberi efek pengurangan nilai kontras, Citra tersebut akan di perbaiki dengan menggunakan aplikasi perbaikan kualitas citra yang telah dibuat. Citra *minus 90* dan citra baru hasil *contrast stretching* kemudian dibandingkan nilai rata-rata varians. Nilai rata-rata varians dari pengujian ini dapat dilihat pada tabel 3.1

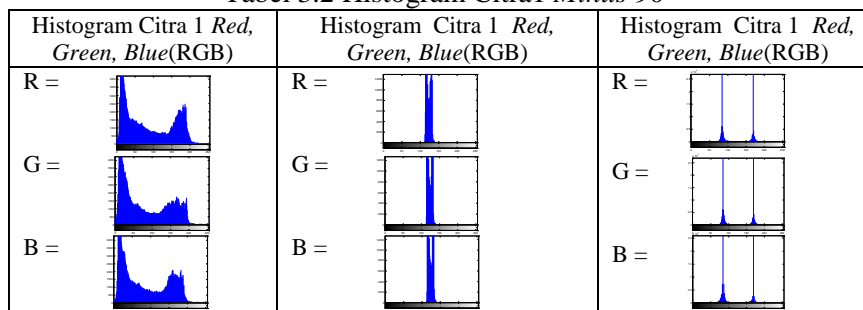
Tabel 3.1 Rata - rata Nilai Varians

Citra Minus 90 Red, Green dan Blue (RGB)	Citra Minus 90 Hasil <i>Contrast Stretching</i> Red, Green dan Blue (RGB)	Selisih
$\sigma^2_{Red} = 1.29534 \times 10^{-4}$ $\sigma^2_{Green} = 6.78453 \times 10^{-5}$ $\sigma^2_{Blue} = 6.52825 \times 10^{-5}$	$\sigma^2_{Red} = 0.0727$ $\sigma^2_{Green} = 0.06805$ $\sigma^2_{Blue} = 0.04491$	$\sigma^2_{Red} = 0.07268$ $\sigma^2_{Green} = 0.06804$ $\sigma^2_{Blue} = 0.04490$
Rata - Rata Selisih		0.06187

Pada tabel 3.2 Rata-rata nilai masing-masing RGB menunjukkan nilai varians meningkat drastis pada citra hasil. Hasil ini membuktikan bahwa setelah proses perbaikan kualitas citra, nilai RGB menjadi lebih bervariasi. Nilai RGB yang semakin bervariasi menyebabkan citra hasil perbaikan memiliki kualitas mendekati

citra asli (sebelum manipulasi pengurangan kontras) karena nilai RGB terang dikurangi dan nilai RGB gelap ditambah. Perbandingan histogram dapat dilihat pada tabel 3.2 Histogram Citra1 *Minus* 90.

Tabel 3.2 Histogram Citra1 *Minus* 90



Data pada tabel 3.2 menampilkan histogram dari salah satu citra yang diuji. Jika kita melihat histogram dari hasil perbaikan kualitas citra, terjadi pelebaran nilai RGB. Histogram memperlihatkan mayoritas nilai RGB berkisar antara 40 - 180. Setelah perbaikan, histogram memperlihatkan hasil yang berbeda, mayoritas nilai RGB menjadi kisaran 20 - 110 dan 150 - 180. Angka ini memperlihatkan terjadi pelebaran ke arah kiri histogram pada nilai RGB ke arah penggelapan dan ke arah kanan untuk menambah kecerahan nilai kontras citra. Gambar histogram pada tabel 3.2 bersesuaian pada tabel 3.1 yaitu semakin tinggi nilai varians semakin semakin menyebar histogram pada citra. Hasil ini membuktikan bahwa setelah proses perbaikan kualitas citra, nilai RGB menjadi lebih bervariasi. Nilai RGB yang semakin bervariasi menyebabkan citra hasil perbaikan memiliki kualitas mendekati citra asli (sebelum manipulasi pengurangan kontras) karena nilai RGB terang dikurangi dan nilai RGB gelap ditambah.

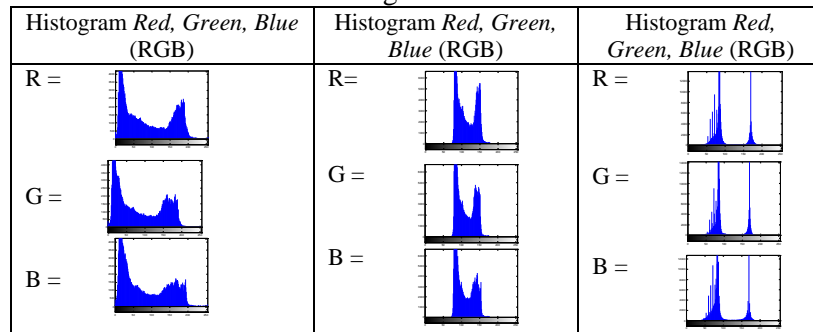
3.1.2 Pengurangan Nilai Contrast Sebesar *Minus* 60

Pengujian ini dilakukan dengan memberikan efek manipulasi citra berupa pengurangan nilai kontras sebesar *minus* 60 pada 10 citra yang telah disiapkan. Setelah diberi efek pengurangan nilai kontras, citra tersebut akan di perbaikan dengan menggunakan aplikasi perbaikan kualitas citra yang telah dibuat. Citra *minus* 60 dan citra baru hasil *contrast stretching* kemudian dibandingkan nilai rata-rata varians. Nilai rata-rta varians dari pengujian ini dapat dilihat pada tabel 3.3

Tabel 3.3 Rata - rata Nilai Varians *Minus* 60

Citra Minus 60 Red, Green dan Blue (RGB)	Citra Minus 60 Hasil Contrast Stretching Red, Green dan Blue (RGB)	Selisih
$\sigma^2 Red = 0.02$	$\sigma^2 Red = 0.00527$	$\sigma^2 Red = 0.01473$
$\sigma^2 Green = 0.02034$	$\sigma^2 Green = 0.00518$	$\sigma^2 Green = 0.01516$
$\sigma^2 Blue = 0.02082$	$\sigma^2 Blue = 0.04422$	$\sigma^2 Blue = 0.0234$
Rata - Rata Selisih		0.017763

Pada tabel 3.3 rata-rata nilai masing-masing RGB menunjukkan nilai varians meningkat drastis pada citra hasil. Hasil ini membuktikan bahwa setelah proses perbaikan kualitas citra, nilai RGB menjadi lebih bervariasi. Nilai RGB yang semakin bervariasi menyebabkan citra hasil perbaikan memiliki kualitas mendekati citra asli (sebelum manipulasi pengurangan kontras) karena nilai RGB terang dikurangi dan nilai RGB gelap ditambah. . Perbandingan histogram dapat dilihat pada tabel 3.4 Histogram Citra1 *Minus* 60.

Tabel 3.4 Histogram Citra1 *Minus 60*

Data pada tabel 3.4 menampilkan histogram dari salah satu citra yang diuji. Jika kita melihat histogram dari hasil perbaikan kualitas citra, terjadi pelebaran nilai RGB. Histogram memperlihatkan mayoritas nilai RGB berkisar antara 40 - 180. Setelah perbaikan, histogram memperlihatkan hasil yang berbeda, mayoritas nilai RGB menjadi kisaran 20 - 110 dan 150 - 180. Angka ini memperlihatkan terjadi pelebaran ke arah kiri histogram pada nilai RGB ke arah penggelapan dan ke arah kanan untuk menambah kecerahan nilai kontras citra. Gambar histogram pada tabel 3.4 bersesuaian pada tabel 3.3 yaitu semakin tinggi nilai varians semakin menyebar histogram pada citra. Hasil ini membuktikan bahwa setelah proses perbaikan kualitas citra, nilai RGB menjadi lebih bervariasi. Nilai RGB yang semakin bervariasi menyebabkan citra hasil perbaikan memiliki kualitas mendekati citra asli (sebelum manipulasi pengurangan kontras) karena nilai RGB terang dikurangi dan nilai RGB gelap ditambah.

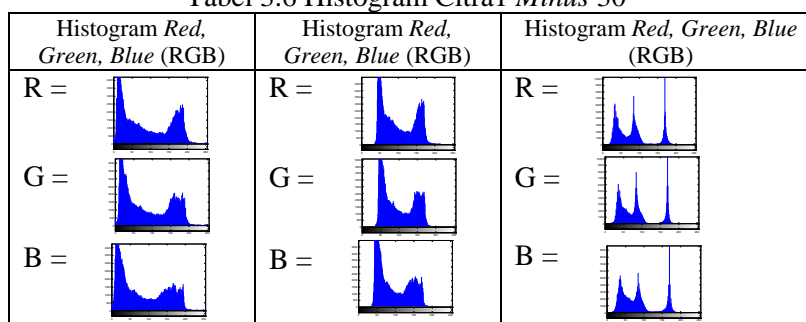
3.1.3 Pengurangan Nilai Kontras sebesar *Minus 30*

Pengujian ini dilakukan dengan memberikan efek manipulasi citra berupa pengurangan nilai kontras sebesar *minus 30* pada 10 citra yang telah disiapkan. Setelah diberi efek pengurangan nilai kontras, Citra tersebut akan di perbaiki dengan menggunakan aplikasi perbaikan kualitas citra yang telah dibuat. Citra *minus 30* dan citra baru hasil *contrast stretching* kemudian dibandingkan nilai rata-rata varians. Nilai rata-rata varians dari pengujian ini dapat dilihat pada tabel 3.5

Tabel 3.5 Rata - rata Nilai Varians *Minus 30*

<i>Citra Minus 30 Red, Green dan Blue</i> (RGB)	<i>Citra Minus 30 Hasil Contrast Stretching Red, Green dan Blue</i> (RGB)	Selisih
$\sigma^2 Red = 0.08164$	$\sigma^2 Red = 0.0949$	$\sigma^2 Red = 0.01326$
$\sigma^2 Green = 0.0904$	$\sigma^2 Green = 0.09266$	$\sigma^2 Green = 2.26 \times 10^{-3}$
$\sigma^2 Blue = 0.08973$	$\sigma^2 Blue = 0.09247$	$\sigma^2 Blue = 2.74 \times 10^{-3}$
Rata - Rata Selisih		4.5868×10^{-3}

Pada tabel 3.5 rata-rata nilai masing-masing RGB menunjukkan nilai varians sedikit mengalami perubahan pada citra hasil. Hasil ini membuktikan bahwa setelah proses perbaikan kualitas citra, nilai RGB menjadi lebih bervariasi. Nilai RGB yang semakin bervariasi menyebabkan citra hasil perbaikan memiliki kualitas mendekati citra asli (sebelum manipulasi pengurangan contrast) karena nilai RGB terang dikurangi dan nilai RGB gelap ditambah. Perbandingan histogram dapat dilihat pada tabel 3.6 Histogram Citra1 *Minus 30*.

Tabel 3.6 Histogram Citra1 *Minus 30*

Data pada tabel 3.6 menampilkan histogram dari salah satu citra yang diuji. Jika kita melihat histogram dari hasil perbaikan kualitas citra, terjadi pelebaran nilai RGB. Histogram memperlihatkan mayoritas nilai RGB berkisar antara 40 - 180. Setelah perbaikan, histogram memperlihatkan hasil yang berbeda, mayoritas nilai RGB menjadi kisaran 20 - 110 dan 150 - 180. Angka ini memperlihatkan terjadi pelebaran ke arah kiri histogram pada nilai RGB ke arah penggelapan dan ke arah kanan untuk menambah kecerahan nilai kontras citra. Gambar histogram pada tabel 3.6 bersesuaian pada tabel 3.5 yaitu semakin tinggi nilai varians semakin menyebarkan histogram pada citra. Hasil ini membuktikan bahwa setelah proses perbaikan kualitas citra, nilai RGB menjadi lebih bervariasi. Nilai RGB yang semakin bervariasi menyebabkan citra hasil perbaikan memiliki kualitas mendekati citra asli (sebelum manipulasi pengurangan kontras) karena nilai RGB terang dikurangi dan nilai RGB gelap ditambah.

3.1.4 Nilai Kontras Sebesar 90

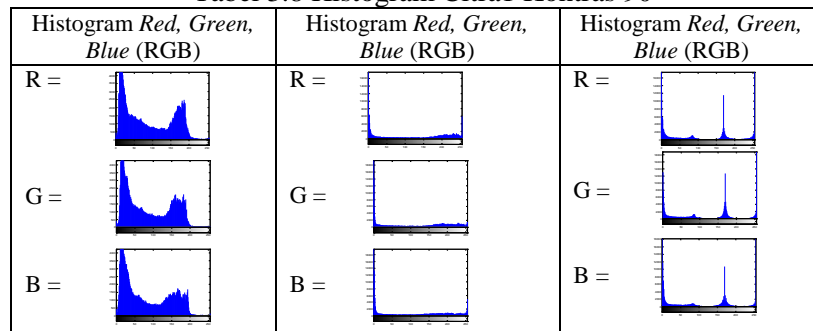
Pengujian ini dilakukan dengan memberikan efek manipulasi citra berupa nilai kontras sebesar 90 pada 10 citra yang telah disiapkan. Setelah diberi efek nilai kontras. Citra tersebut akan di perbaiki dengan menggunakan aplikasi perbaikan kualitas citra yang telah dibuat. Citra 90 dan citra baru hasil *contrast stretching* kemudian dibandingkan nilai rata-rata varians. Nilai rata-rta varians dari pengujian ini dapat dilihat pada tabel 3.7.

Tabel 3.7 Rata - rata Nilai Varians 90

Citra 90 <i>Red, Green dan Blue</i> (RGB)	Citra 90 Hasil <i>Contrast Stretching Red, Green dan Blue</i> (RGB)	Selisih
$\sigma^2 Red = 0.125573$	$\sigma^2 Red = 0.12469$	$\sigma^2 Red = 8.83 \times 10^{-04}$
$\sigma^2 Green = 0.113771$	$\sigma^2 Green = 0.15243$	$\sigma^2 Green = 0.038569$
$\sigma^2 Blue = 0.10781$	$\sigma^2 Blue = 0.11928$	$\sigma^2 Blue = 0.01147$
Rata - Rata Selisih		0.0167091

Pada tabel 3.7 rata-rata nilai masing-masing RGB menunjukkan nilai varians sedikit mengalami perubahan pada citra hasil. Hasil ini membuktikan bahwa setelah proses perbaikan kualitas citra, nilai RGB menjadi lebih bervariasi. Nilai RGB yang semakin bervariasi menyebabkan citra hasil perbaikan memiliki kualitas mendekati citra asli (sebelum manipulasi pengurangan kontras) karena nilai RGB terang dikurangi dan nilai RGB gelap ditambah. Perbandingan histogram dapat dilihat pada tabel 3.8 Histogram Citra1 Kontras 90.

Tabel 3.8 Histogram Citra1 Kontras 90



Data pada tabel 3.8 menampilkan histogram dari salah satu citra yang diuji. Berdasarkan data pada tabel 3.8 histogram dari hasil perbaikan kualitas citra, tidak terjadi perubahan yang terlalu besar. Hal ini disebabkan karena hanya terjadi sedikit pengurangan nilai RGB dan sedikit penambahan nilai RGB. Nilai RGB pada citra tersebut sudah memenuhi syarat sebagai citra dengan nilai kontras yang baik. Sehingga tidak diperlukan banyak perubahan. Data yang ditunjukkan pada histogram berbanding lurus dengan data pada tabel 3.7 yang menunjukkan nilai varians yang berubah tidak terlalu banyak. Hasil ini membuktikan bahwa setelah proses perbaikan kualitas citra, variasi nilai RGB tidak berubah terlalu banyak.

3.1.5 Nilai Contrast Sebesar 60

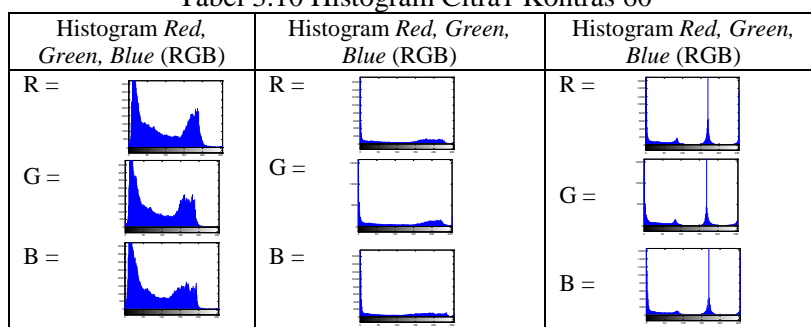
Pengujian ini dilakukan dengan memberikan efek manipulasi citra berupa nilai kontras sebesar 60 pada 10 citra yang telah disiapkan. Setelah diberi efek nilai kontras, citra tersebut akan di perbaiki dengan menggunakan aplikasi perbaikan kualitas citra yang telah dibuat. Citra 60 dan citra baru hasil *contrast stretching* kemudian dibandingkan nilai rata-rata varians. Nilai rata-rta varians dari pengujian ini dapat dilihat pada tabel 3.9

Tabel 3.9 Rata - rata Nilai Varians 60

Citra 60 Red, Green dan Blue (RGB)	Citra 60 Hasil Contrast Stretching Red, Green dan Blue (RGB)	Selisih
$\sigma^2 Red = 0.11154$	$\sigma^2 Red = 0.11581$	$\sigma^2 Red = 4.27 \times 10^{-03}$
$\sigma^2 Green = 0.10877$	$\sigma^2 Green = 0.11282$	$\sigma^2 Green = 4.05 \times 10^{-03}$
$\sigma^2 Blue = 0.09672$	$\sigma^2 Blue = 0.10825$	$\sigma^2 Blue = 0.01153$
Rata - Rata Selisih		4.12066×10^{-3}

Pada tabel 3.9 rata-rata nilai masing-masing RGB menunjukkan nilai varians sedikit mengalami perubahan pada citra hasil. Hasil ini membuktikan bahwa setelah proses perbaikan kualitas citra, nilai RGB menjadi lebih bervariasi. Nilai RGB yang semakin bervariasi menyebabkan citra hasil perbaikan memiliki kualitas mendekati citra asli (sebelum manipulasi pengurangan kontras) karena nilai RGB terang dikurangi dan nilai RGB gelap ditambah. Perbandingan histogram dapat dilihat pada tabel 3.10 Histogram Citra1 Kontras 60.

Tabel 3.10 Histogram Citra1 Kontras 60



Data pada tabel 3.10 menampilkan histogram dari salah satu citra yang diuji. Berdasarkan data pada tabel 3.10 histogram dari hasil perbaikan kualitas citra, tidak terjadi perubahan yang terlalu besar. Hal ini disebabkan karena hanya terjadi sedikit pengurangan nilai RGB dan sedikit penambahan nilai RGB. Nilai RGB pada citra tersebut sudah memenuhi syarat sebagai citra dengan nilai kontras yang baik. Sehingga tidak diperlukan banyak perubahan. Data yang ditunjukkan pada histogram berbanding lurus dengan data pada tabel 3.9 yang menunjukkan nilai varians yang berubah tidak terlalu banyak. Hasil ini membuktikan bahwa setelah proses perbaikan kualitas citra, variasi nilai RGB tidak berubah terlalu banyak.

3.1.6 Nilai Kontras Sebesar 30

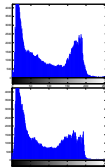
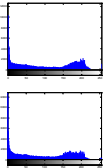
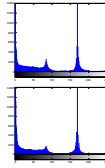
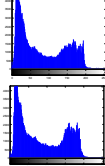
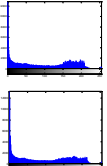
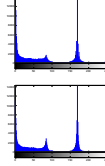
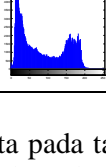
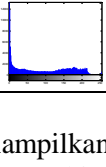
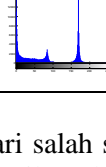
Pengujian ini dilakukan dengan memberikan efek manipulasi citra berupa nilai kontras sebesar 30 pada 10 citra yang telah disiapkan. Setelah diberi efek nilai kontras, citra tersebut akan di perbaiki dengan menggunakan aplikasi perbaikan kualitas citra yang telah dibuat. Citra 30 dan citra baru hasil *contrast stretching* kemudian dibandingkan nilai rata-rata varians. Nilai rata-rta varians dari pengujian ini dapat dilihat pada tabel 3.11

Tabel 3.17 Rata - rata Nilai Varians 30

Citra 30 Red, Green dan Blue (RGB)	Citra 30 Hasil Contrast Stretching Red, Green dan Blue (RGB)	Selisih
$\sigma^2 Red = 0.08164$	$\sigma^2 Red = 0.0949$	$\sigma^2 Red = 0.01326$
$\sigma^2 Green = 0.0904$	$\sigma^2 Green = 0.09266$	$\sigma^2 Green = 2.26 \times 10^{-03}$
$\sigma^2 Blue = 0.08973$	$\sigma^2 Blue = 0.09247$	$\sigma^2 Blue = 2.74 \times 10^{-03}$
Rata - Rata		4.58666×10^{-3}

Pada tabel 3.11 rata-rata nilai masing-masing RGB menunjukkan nilai varians sedikit mengalami perubahan pada citra hasil. Hasil ini membuktikan bahwa setelah proses perbaikan kualitas citra, nilai RGB menjadi lebih bervariasi. Nilai RGB yang semakin bervariasi menyebabkan citra hasil perbaikan memiliki kualitas mendekati citra asli (sebelum manipulasi pengurangan kontras) karena nilai RGB terang dikurangi dan nilai RGB gelap ditambah. Perbandingan histogram dapat dilihat pada tabel 3.12 Histogram Citra1 Kontras 30.

Tabel 3.12 Histogram Citra1 Kontras 30

Histogram Red, Green, Blue (RGB)	Histogram Red, Green, Blue (RGB)	Histogram Red, Green, Blue (RGB)
R = 	R = 	R = 
G = 	G = 	G = 
B = 	B = 	B = 

Data pada tabel 3.12 menampilkan histogram dari salah satu citra yang diuji. Berdasarkan data pada tabel 3.12 histogram dari hasil perbaikan kualitas citra, tidak terjadi perubahan yang terlalu besar. Hal ini disebabkan karena hanya terjadi sedikit pengurangan nilai RGB dan sedikit penambahan nilai RGB. Nilai RGB pada citra tersebut sudah memenuhi syarat sebagai citra dengan nilai kontras yang baik. Sehingga tidak diperlukan banyak perubahan. Data yang ditunjukkan pada histogram berbanding lurus dengan data pada tabel 3.11 yang menunjukkan nilai varians yang berubah tidak terlalu banyak. Hasil ini membuktikan bahwa setelah proses perbaikan kualitas citra, variasi nilai RGB tidak berubah terlalu banyak.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan implementasi dan pengujian yang telah dilakukan sebelumnya, yaitu:

1. Algoritma *contrast stretching* dapat diterapkan untuk perbaikan kualitas citra digital berwarna (RGB) format *.jpg dengan ukuran resolusi 640×480 piksel.
2. Citra terang tidak mengalami banyak perubahan ditunjukkan dengan selisih rata-rata nilai kontras citra $90 = 0.01147$, $60 = 4.12066 \times 10^{-3}$, $30 = 4.5866 \times 10^{-3}$, semakin tinggi nilai varians maka semakin menyebar nilai RGB pada citra.
3. Citra gelap mengalami banyak perubahan ditunjukkan dengan selisih rata-rata nilai kontras citra $minus\ 90 = 0.03789$, $minus\ 60 = 0.017763$, $minus\ 30 = 4.5868 \times 10^{-3}$ setelah proses perbaikan kualitas citra.

5. SARAN

Perbaikan kualitas citra menggunakan algoritme *contrast stretching* masih bisa dikembangkan untuk selanjutnya. Adapun saran untuk pengembang selanjutnya yaitu :

1. Mengembangkan aplikasi lebih lanjut agar bisa memperbaiki citra dengan format lain selain citra JPEG.
2. Melakukan pengujian lebih lanjut, misalnya menguji perbaikan kualitas citra pada citra yang telah mengalami efek manipulasi lain seperti efek blur, negatif dan lain sebagainya untuk menambah hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andi, O., 2009, *Teori Pengolahan Citra Digital*, Sutoyo.T, Yogyakarta.
 - [2] Andi, O., 2009, *Teori Pengolahan Citra Digital*, Sutoyo.T, Yogyakarta.
 - [3] Kurniawan, B., 2013, *Metode Contrast Stretching Kamera CMUcam3 dan Metode Histogram Equalization untuk Ground Station Playoad Roket*, Vol. 1, No. 1, Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer UNIKOM, Bandung.
 - [4] Nor Hazlyna H, N.R.Mokhtar., 2009, *Image Enhancement Techniques Using Local, Global, Bright, Dark and Partial Contrast Stretching For Acute Leukemia Images*, Vol I, London
 - [5] Jusoh, N, Salam,A.R., 2012, Color Image Enhancement using Contrast Stretching on a Mobile Device, Faculty of Science and Technology, Universiti Sains Islam Malaysia, Negeri Sembilan, Vol .1, Issue 3, Malaysia.
 - [6] Wakhidah, N., 2011, Perbaikan Kualitas Citra Menggunakan Metode *Contrast Stretching*, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Universitas Semarang, Semarang.
 - [7] Hasan, I., 2009, Pokok-pokok Materi Statistika 1, Aksara.Bumi, Jakarta.
-